

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-283493

(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065  
C23F 4/00

(21)Application number : 08-090782

(71)Applicant : TOKYO KASODE KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 12.04.1996

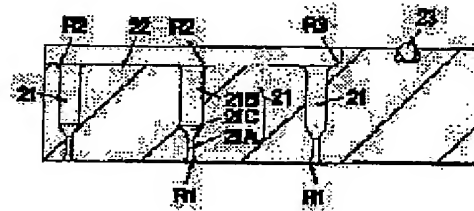
(72)Inventor : IKEDA SHIGEYUKI  
FUJIMOTO NARIYA

## (54) ELECTRODE FOR PLASMA ETCHING AND PLASMA ETCHING EQUIPMENT

## (57)Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent abnormal discharging at an edge of a gas supply port due to a concentration of electric fields and thereby prevent local corrosion by forming a discharge gap-side edge of the gas supply port in a projecting curved shape for preventing local concentration of electric fields.

**SOLUTION:** In a gas supply hole 21 of an upper electrode, a discharge gap-side edge of a discharge hole 21A is formed in a projecting curved shape R1. In the case that arrangement intervals of the gas supply holes 21 is 20mm and a diameter of the discharge holes 21A is 0.5-0.7mm, a radius of curvature of the projecting curved shape R1 is set to 1.5-2.5mm. When the radius of the curvature of the projecting curved shape R1 is smaller than the above value, great effect of lessening a concentration of electric fields at the edge of the discharge hole 21A can not be expected. When the radius of curvature exceeds the above range, there is an interference between the gas supply holes 21.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.08.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3195535

[Date of registration] 01.06.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-15118

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 21.09.2000

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-283493

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

| (51) Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号    | 序内整理番号 | F I            | 技術表示箇所 |
|---------------------------|---------|--------|----------------|--------|
| H 0 1 L                   | 21/3085 |        | H 0 1 L 21/302 | B      |
| C 2 3 F                   | 4/00    |        | C 2 3 F 4/00   | A      |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-90782

(22) 出願日 平成8年(1996)4月12日

(71) 出願人 391051441

株式会社東京カソード研究所  
東京都板橋区板橋1丁目10番14号

(72) 発明者 池田 重幸

東京都板橋区板橋1丁目10番14号 株式会  
社東京カソード研究所内

(72) 発明者 藤本 成也

東京都板橋区板橋1丁目10番14号 株式会  
社東京カソード研究所内

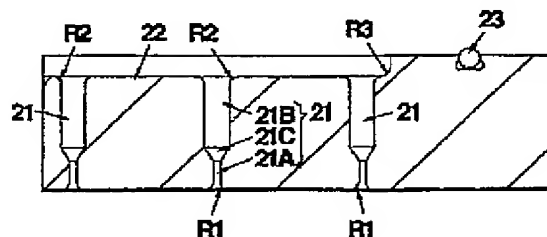
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング用電極及びプラズマエッチング装置

(57) 【要約】

【課題】 プラズマエッチング装置に配設される電極において、ガス供給孔の開口縁部に発生する電界集中による異常放電を防止し、局所的な腐食を防止する。プラズマエッチング装置において、ダストの発生を防止し、不良品の発生を防止する。

【解決手段】 上部電極2のガス供給孔21の放電ギャップ側の開口縁部が局所的な電界集中の発生を防止する凸型曲面形状R1で形成される。この上部電極2はプラズマエッチング装置のチャンバ室内部に配設される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する電極との間の放電ギャップにプラズマ化されるエッチング用ガスを供給するガス供給孔を有するプラズマエッチング用電極において、前記ガス供給孔の放電ギャップ側の開口縁部を局部的な電界集中の発生を防止する凸型曲面形状で形成したことを特徴とするプラズマエッチング用電極。

【請求項2】 対向する電極との間の放電ギャップにプラズマ化されるエッチング用ガスを供給する複数のガス供給孔を有し、前記複数のガス供給孔のそれぞれの間を連結し複数のガス供給孔にそれぞれエッチング用ガスを搬流するガス供給溝を有するプラズマエッチング用電極において、

前記ガス供給孔の放電ギャップ側の開口縁部を局部的な電界集中の発生を防止する凸型曲面形状で形成し、

前記ガス供給孔のガス供給溝側の開口縁部を局部的な電界集中の発生を防止する凸型曲面形状で形成したことを特徴とするプラズマエッチング用電極。

【請求項3】 前記請求項2に記載されたプラズマエッチング用電極において、前記ガス供給溝の底面縁部をダストの堆積を防止する凹型曲面形状で形成したことを特徴とするプラズマエッチング用電極。

【請求項4】 前記請求項1乃至請求項3のいずれかに記載されたプラズマエッチング用電極をチャンバ室内部に配設したことを特徴とするプラズマエッチング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はプラズマエッチング用電極及びプラズマエッチング装置に関する。特に本発明は、対向する電極との間の放電ギャップにプラズマ化されるエッチング用ガスを供給するガス供給孔を有するプラズマエッチング用電極、及びこのプラズマエッチング用電極をチャンバ室内部に配設したプラズマエッチング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造に使用されるプラズマエッチング装置においては、チャンバ室内部に下部電極と上部電極とが互に対向して配設され、下部電極と上部電極との間にはプラズマを発生させる放電ギャップを有する。下部電極上には被エッチング体として例えば半導体ウエーハが載置される。上部電極にはエッチング用ガス例えばアルゴンガスを放電ギャップに均一に供給する複数のガス供給孔が配設される。エッチング用ガスはガス供給孔から放電ギャップに供給され、下部電極と上部電極との間に印加される高周波電力によりエッチング用ガスはプラズマ化される。このプラズマ化されエネルギーを得たイオンは半導体ウエーハ表面をエッチングし、半導体ウエーハ表面には所望の回路パターンが形成される。

【0003】前記上部電極は、通常、アルミニウム等の金属において形成されている。プラズマを発生している時には上部電極の表面が腐食されるので、上部電極の表面には腐食を防止する硬質アルマイト処理が施される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述のプラズマエッチング装置においては、上部電極が複数のガス供給孔を備えた複雑な形状で形成され、プラズマエッチング中に特にガス供給孔の放電ギャップ側の開口縁部に電界集中による異常放電が発生する。このため、上部電極はガス供給孔の開口縁部においてプラズマにより局部的に腐食されやすい、という問題があった。さらに、この上部電極の腐食された部分はダストとなりチャンバ室内部に浮遊し、このダストは半導体ウエーハ表面に付着し、半導体ウエーハ表面に所望の回路パターンが形成できないので、不良品が多発する、という問題があった。

【0005】本発明は上記課題を解決するためになされたものである。従って、本発明は、ガス供給孔の開口縁部において電界集中による異常放電の発生を防止し、局部的な腐食が防止できる、プラズマエッチング用電極の提供を目的とする。さらに、本発明は、ダストの発生を防止し、不良品の発生が防止できる、プラズマエッチング装置の提供を目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載された発明は、対向する電極との間の放電ギャップにプラズマ化されるエッチング用ガスを供給するガス供給孔を有するプラズマエッチング用電極において、前記ガス供給孔の放電ギャップ側の開口縁部を局部的な電界集中の発生を防止する凸型曲面形状で形成したことを特徴とする。請求項1に記載された発明は、プラズマエッチング用電極において、ガス供給孔の放電ギャップ側の開口縁部を凸型曲面形状で形成したので、プラズマエッチングの際にガス供給孔の開口縁部に発生する電界集中による異常放電が防止できる。この結果、プラズマエッチング用電極において、ガス供給孔の開口縁部の表面腐食が防止できる。さらに、表面腐食が防止できることにより、ダストの発生が防止できる。

【0007】請求項2に記載された発明は、対向する電極との間の放電ギャップにプラズマ化されるエッチング用ガスを供給する複数のガス供給孔を有し、前記複数のガス供給孔のそれぞれの間を連結し複数のガス供給孔にそれぞれエッチング用ガスを搬流するガス供給溝を有するプラズマエッチング用電極において、前記ガス供給孔の放電ギャップ側の開口縁部を局部的な電界集中の発生を防止する凸型曲面形状で形成し、前記ガス供給孔のガス供給溝側の開口縁部を局部的な電界集中の発生を防止する凸型曲面形状で形成したことを特徴とする。請求項2に記載された発明は、前記請求項1に記載された発明

において得られる作用効果に加えて、プラズマエッチング用電極において、ガス供給孔のガス供給溝側の開口縁部を凸型曲面形状で形成したので、プラズマエッチングの際に前記開口縁部に発生する電界集中による異常放電が防止できる。この結果、プラズマエッチング用電極の表面腐食が防止できるとともに、このプラズマエッチング用電極の周囲に配設される部品（例えば、天板）の損傷が防止できる。

【0008】請求項3に記載された発明は、前記請求項2に記載されたプラズマエッチング用電極において、前記ガス供給溝の底面縁部をダストの堆積を防止する凹型曲面形状で形成したことを特徴とする。請求項3に記載された発明は、前記請求項2に記載された発明において得られる作用効果に加え、ガス供給溝の底面縁部を凹型曲面形状で形成したので、プラズマエッチング用電極の表面腐食によって発生したダストなどの堆積が防止できる。

【0009】請求項4に記載された発明は、プラズマエッチング装置において、前記請求項1乃至請求項3のいずれかに記載されたプラズマエッチング用電極をチャンバ室内部に配設したことを特徴とする。請求項4に記載された発明は、前記プラズマエッチング用電極の表面腐食を防止し、表面腐食に伴い発生するダストの発生が防止できるので、被エッチング体（例えば、半導体ウエーハ）にダストが付着することを防止し、不良品の発生が少なく生産性が高いプラズマエッチング装置が実現できる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0011】実施形態1

図1は本発明の実施形態1に係るプラズマエッチング装置の概略システム構成図である。図1に示すように、プラズマエッチング装置は、基本的にはチャンバ室（エッチング反応室）1、上部電極2及び下部電極4を備える。さらに、プラズマエッチング装置にはエッチング用ガス供給装置6、高周波電源7、真空装置8がそれぞれ連結される。

【0012】前記チャンバ室1は真空装置8に連結され、この真空装置8はチャンバ室1の内部を真空にする、又はチャンバ室1の内部のガスを排気する。

【0013】前記上部電極2、下部電極4は、チャンバ室1内部において、高周波を印加しプラズマを発生させる放電ギャップを介在し、互いに対向する位置に配設される。上部電極2、下部電極4はそれぞれ高周波電源7に接続される。上部電極2には複数のガス供給孔21及びガス供給溝22を備える。ガス供給孔21は上部電極2の厚さ方向に伸びる貫通孔で形成され、このガス供給孔21はエッチング用ガス供給装置6から供給されるエッチング用ガス61を放電ギャップに供給する。すなわ

ち、エッチング用ガス61は上部電極2が配設されたチャンバ室1の上側から下部電極4が配設された下側に向かって噴出される。エッチング用ガスには例えば不活性ガスであるアルゴンガスが使用される。アルゴンガスは放電ギャップに供給されると高周波電力によりイオンと電子とに分離されプラズマ化される。ガス供給溝22は、複数のガス供給孔21を相互に連結し、エッチング用ガス供給装置6から供給されるエッチング用ガスを全体的に均一に複数のガス供給孔21に分流し搬流する。上部電極2は天板3に締結部材31により取り付けられる。締結部材31には例えばねじ、ボルト等が使用される。エッチング用ガス供給装置6から供給されるエッチング用ガス61は天板3に形成された供給孔32を通してガス供給溝22に供給される。

【0014】下部電極4の表面上には被エッチング体5、例えば半導体ウエーハ（半導体基板）、ガラス基板等が載置される。プラズマ化されたイオンは被エッチング体5の表面に衝突し、この衝突により被エッチング体5の表面には回路パターン、絶縁パターン等のパターンが形成される。

【0015】図2は具体的な上部電極2の構成を示す平面図、図3は前記上部電極2の一部断面を有する側面図、図4は前記上部電極2の底面図、図5は前記上部電極2の要部拡大断面図である。この図2乃至図5に示す上部電極2は、6インチサイズの電極として形成され、ほぼ正方形の板状部材で形成される。この上部電極2は例えばアルミニウム材料で成型され、上部電極2の表面には硬質アルマイト処理が施される。

【0016】図2に示すように、前記上部電極2には中央部分から放射状に広がる複数本のガス供給溝22が形成される。本実施形態においては、合計13本のガス供給溝22が中央部分から周囲に向かって延在する。それぞれのガス供給溝22には規則的に所定間隔において複数のガス供給孔21が配設される。本実施形態においては、1本のガス供給溝22に4個のガス供給孔21がほぼ等間隔において配設される。複数本のガス供給溝22のうち特定の1本のガス供給溝22（図2中、右上部分に配設されるガス供給溝22）は他のガス供給溝22よりも外側に引き伸ばされ、このガス供給溝22はエッチング用ガス供給装置6に接続されるガス供給溝として使用される。前記複数のガス供給溝22の周囲を取り囲む部分にはエッチング用ガス61の洩れを防止するシール部材23が配設される。本実施形態において、シール部材23にはOリングが使用される。

【0017】前記ガス供給溝22に配設されるガス供給孔21は、図5に示すように、それぞれ直径（孔径）が異なる2つの噴出孔21A及び供給孔21Bと、2つの噴出孔21A、供給孔21Bの間に形成されたテーパ孔21Cとを備える。噴出孔21Aは上部電極2の放電ギャップ側に配設され、噴出孔21Aの直径は供給孔21

Bの直径に比べて小さく設定される。供給孔21Bはガス供給溝22側に配設され、かつこのガス供給溝22の底面に接続される。テーパ孔21Cは、噴出孔21Aと供給孔21Bとを接続するとともに、ガス供給溝22、供給孔21Bをそれぞれ通して搬流されてきたエッチング用ガス61の流速と圧力とを増加できる。

【0018】このように構成される上部電極2のガス供給孔21においては、図5に示すように、噴出孔21Aの放電ギャップ側の開口縁部が凸型曲面形状（アール面取り部、一般的に記号「R」で表示される。）R1で形成される。本実施形態において、ガス供給孔21の配列間隔が20mm、噴出孔21Aの直径が0.5-0.7mmの場合、凸型曲面形状R1の曲率半径は1.5-2.5mmの範囲に設定される。凸型曲面形状R1の曲率半径が上記範囲よりも小さい場合には、噴出孔21Aの開口縁部において電界集中の緩和効果が十分に期待できない。逆に、凸型曲面形状R1の曲率半径が上記範囲よりも大きい場合には、噴出孔21Aの開口縁部において電界集中の緩和効果が十分に期待できるものの、隣接して配設される他のガス供給孔21と干渉する。噴出孔21Aの放電ギャップ側の開口縁部が単に30度、45度、60度等の面取り（シー面取り部、一般的に記号「C」で表示される。）で形成された場合には、角部分が存在するので、電界集中を緩和することが期待できない。凸型曲面形状R1は例えば凸型曲面形状R1と反対の形状を有するドリルによる面取り作業で簡易に形成できる。

【0019】さらに、同様に、上部電極2のガス供給孔21においては、図5に示すように、供給孔21Bのガス供給溝22側の開口縁部が凸型曲面形状R2で形成される。本実施形態において、ガス供給孔21の供給孔21Bの直径が3.0-3.5mmの場合、凸型曲面形状R2の曲率半径は1.5-2.5mmの範囲に設定される。供給孔21Bの開口縁部にも同様に電界集中による放電現象が発生し、凸型曲面形状R2により電界集中を緩和することにより周囲に配設される天板3（図1参照）の損傷が防止できる。

【0020】前記上部電極2のテーパ孔21Cは、エッチング用ガス61の流量の調節が難しくなるので基本的に曲面形状を有する面取りを行わずに、単なるC面取りで形成される。つまり、テーパ孔21Cは供給孔21Bを形成するドリルの先端形状がそのまま残存した形状において形成される。

【0021】さらに、上部電極2のガス供給溝22においては、図5に示すように、底面縁部に凹型曲面形状R3が形成される。この凹型曲面形状R3は、ガス供給溝22の底面縁部にダストが堆積されることを防止できる。本実施形態において、ガス供給溝22の溝幅が4.5-5.5mm、溝深さが2.5-3.5mmの場合、凹型曲面形状R3は1.0-2.0mmに設定される。

【0022】以上説明したように、プラズマエッチング装置に配設される上部電極2においては、ガス供給孔21の放電ギャップ側の開口縁部を凸型曲面形状R1で形成したので、プラズマエッチングの際にガス供給孔21の開口縁部に発生する電界集中による異常放電が防止できる。この結果、上部電極2においては、表面腐食が防止でき、ダストの発生が防止できる。

【0023】さらに、上部電極2においては、ガス供給孔21のガス供給溝22側の開口縁部を凸型曲面形状R2で形成したので、プラズマエッチングの際に前記開口縁部に発生する電界集中による異常放電が防止できる。この結果、上部電極2においては、表面腐食が防止できるとともに、周囲に配設される部品、例えば天板3の損傷が防止できる。

【0024】さらに、上部電極2においては、前記ガス供給溝22の底面縁部をダストの堆積を防止する凹型曲面形状R3で形成したので、表面腐食によって発生したダストなどの堆積が防止できる。

【0025】さらに、プラズマエッチング装置においては、上部電極2の表面腐食を防止し、表面腐食に伴い発生するダストの発生が防止できるので、被エッチング体（例えば、半導体ウエーハ）にダストが付着することを防止し、不良品の発生が減少でき、生産性が向上できる。

#### 【0026】実施形態2

本実施形態は、8インチサイズを有する上部電極に本発明を適用した、本発明の第2実施形態である。図6は具体的な上部電極2の構成を示す平面図、図7は前記上部電極2の一部断面を有する側面図、図8は前記上部電極2の底面図、図9は前記上部電極2の要部拡大断面図である。この図6乃至図9に示す上部電極2は、それぞれの角部が曲面に面取りされた、ほぼ正方形の板状部材で形成される。上部電極2は前述の実施形態1で説明した上部電極2と同様に例えばアルミニウム材料で成型され、表面には硬質アルマイト処理が施される。

【0027】図6に示すように、前記上部電極2には平面形状が円形状のガス供給溝（ガス供給凹部）22が形成される。ガス供給溝22には規則的に所定間隔において行列状に複数のガス供給孔21が配設される。円形状のガス供給溝22には細長い1本のガス供給溝22（図6中、右下部分に配設されるガス供給溝22）が接続され、この細長いガス供給溝22はエッチング用ガス供給装置6に接続されるガス供給溝として使用される。前記ガス供給溝22の周囲を取り囲む部分にはエッチング用ガス61の洩れを防止するシール材23が配設される。

【0028】前記ガス供給溝22に配設されるガス供給孔21は、前述の実施形態1で説明した上部電極2と同様に、図9に示すように、2つの噴出孔21A及び供給孔21Bと、テーパ孔21Cとを備える。ガス供給孔2

1においては、噴出孔21Aの放電ギャップ側の開口縁部が凸型曲面形状R1で形成される。本実施形態において、ガス供給孔21の配列間隔が14-16mm、噴出孔21Aの直径が0.4-0.6mmの場合、凸型曲面形状R1の曲率半径は1.0-2.0mmの範囲に設定される。さらに、供給孔21Bのガス供給溝22側の開口縁部が凸型曲面形状R2で形成される。本実施形態において、供給孔21Bの直径が4.0-4.5mmの場合、凸型曲面形状R2の曲率半径は1.0-2.0mmの範囲に設定される。さらに、ガス供給溝22において、図7に示すように、底面縁部に凹型曲面形状R3が形成される。本実施形態において、凹型曲面形状R3は3.0-4.0mmに設定される。

【0029】以上説明したように、プラズマエッチング装置、このプラズマエッチング装置に配設される上部電極2においては、前述の実施形態1で説明したプラズマエッチング装置、上部電極2のそれぞれで得られる作用効果と同様の作用効果が得られる。

【0030】

【発明の効果】本発明においては、ガス供給孔の開口縁部において電界集中による異常放電の発生を防止し、局部的な腐食が防止できる、プラズマエッチング用電極が提供できる。さらに、本発明においては、ダストの発生を防止し、不良品の発生が防止できる、プラズマエッチ\*

\*ング装置が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態1に係るプラズマエッチング装置の概略システム構成図である。

【図2】 前記プラズマエッチング装置に配設される具体的な上部電極の構成を示す平面図である。

【図3】 前記上部電極の一部断面を有する側面図である。

【図4】 前記上部電極の底面図である。

10 【図5】 前記上部電極の要部拡大断面図である。

【図6】 本発明の実施形態2に係るプラズマエッチング装置に配設される具体的な上部電極の構成を示す平面図である。

【図7】 前記上部電極の一部断面を有する側面図である。

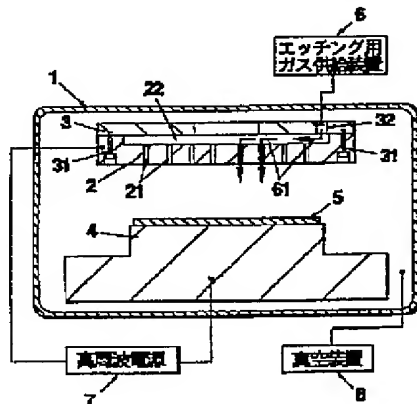
【図8】 前記上部電極の底面図である。

【図9】 前記上部電極の要部拡大断面図である。

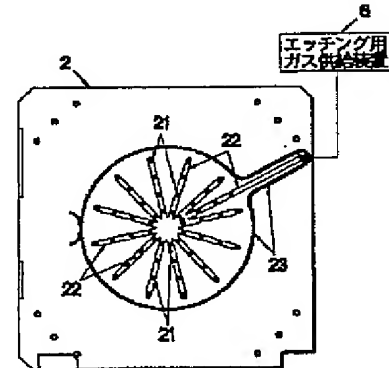
【符号の説明】

1 チャンバ室、2 上部電極、21 ガス供給孔、21A 噴出孔、21B 供給孔、21C テーパー孔、22 ガス供給溝、23 シール材、3 天板、4 下部電極、5 被エッチング体、6 エッチング用ガス供給装置、7 高周波電源、8 真空装置、R1、R2 凸型曲面形状、R3 凹型曲面形状。

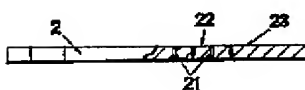
【図1】



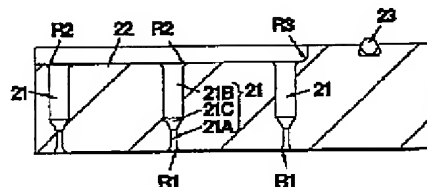
【図2】



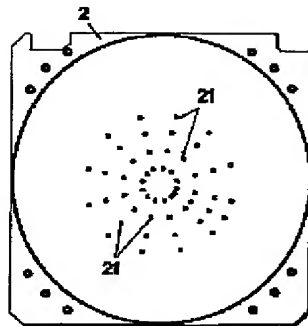
【図3】



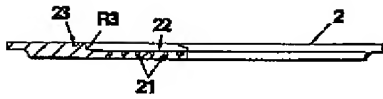
【図5】



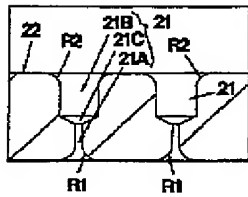
【図4】



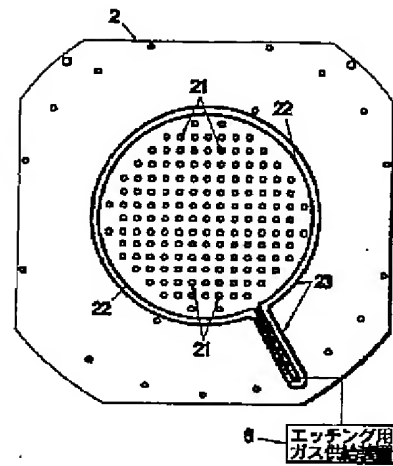
【図7】



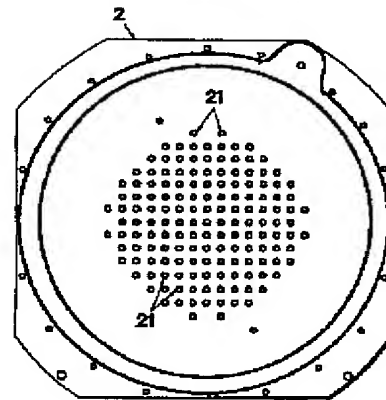
【図9】



【図6】



【図8】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第2区分  
 【発行日】平成11年(1999)10月15日

【公開番号】特開平9-283493  
 【公開日】平成9年(1997)10月31日  
 【年通号数】公開特許公報9-2835  
 【出願番号】特願平8-90782  
 【国際特許分類第6版】

H01L 21/3065

C23F 4/00

【F I】

H01L 21/302 B

C23F 4/00 A

【手続補正書】

【提出日】平成9年8月13日

【手続補正1】

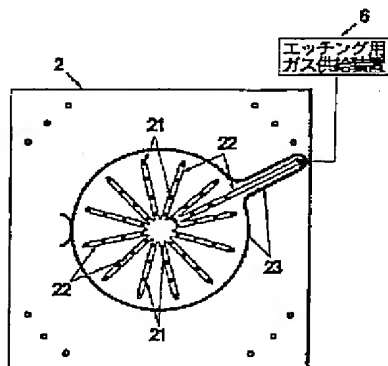
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】



【手続補正2】

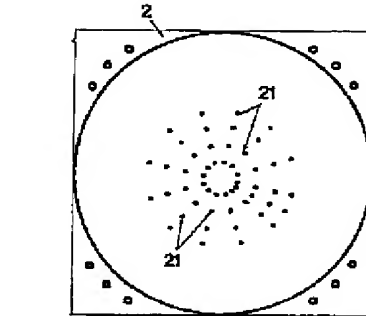
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】



【手続補正3】

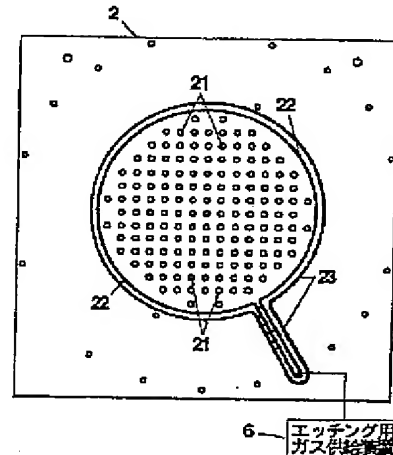
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】



【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

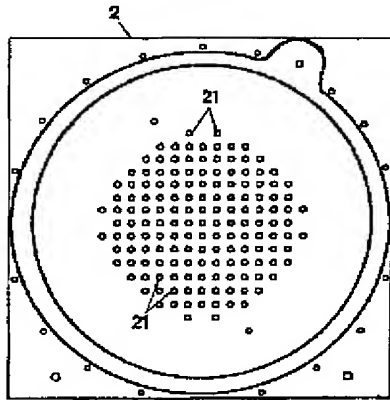


【補正対象項目名】図8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図8】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第2区分  
 【発行日】平成11年(1999)10月29日

【公開番号】特開平9-283493  
 【公開日】平成9年(1997)10月31日  
 【年通号数】公開特許公報9-2835  
 【出願番号】特願平8-90782  
 【国際特許分類第6版】

H01L 21/3065  
 C23F 4/00

【F1】

H01L 21/302 B  
 C23F 4/00 A

【手続補正書】

【提出日】平成9年8月13日

【手続補正1】

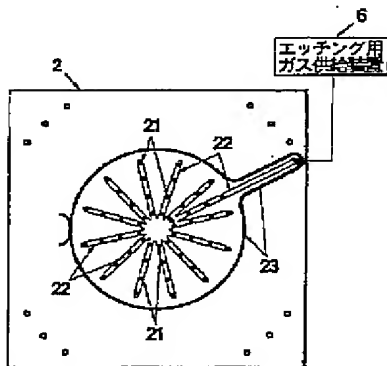
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図2

【補正方法】変更

【補正内容】

【図2】



【手続補正2】

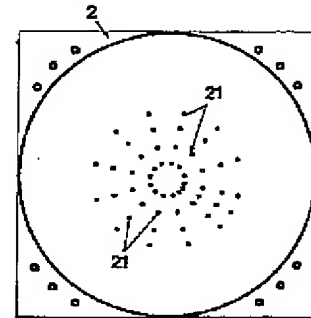
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図4】



【手続補正3】

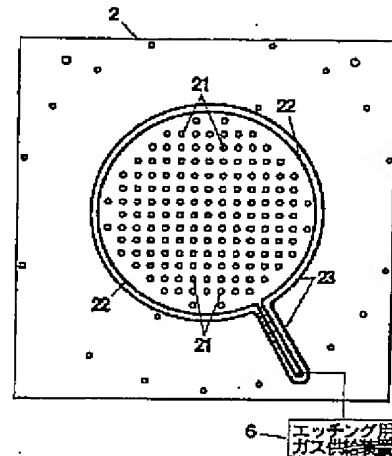
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】



【手続補正4】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図8】

